

**PERENCANAAN TURAP DENGAN MENGGUNAKAN
PROGRAM *PLAXIS* DI PIYUNGAN YOGYAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh:

Nanda Mahindra Aji

D 100 120 052

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN TURAP DENGAN MENGGUNAKAN
PROGRAM *PLAXIS* DI PIYUNGAN YOGYAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

NANDA MAHINDRA AJI

NIM: D 100 120 052

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc.

NIK: 913

PERENCANAAN TURAP DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM *PLAXIS* DI PIYUNGAN YOGYAKARTA




OLEH

NANDA MAHINDRA AJI

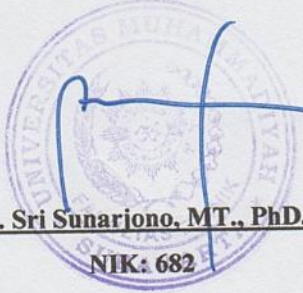
D 100 120 052

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari jumat, 19 Januari 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji:

1. Anto Budi Listyawan, ST., MSc. ()
(Ketua Dewan Penguji)
2. Agus Susanto, ST., M.T. ()
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Qunik Wiqoyah, ST., MT. ()
(Anggota II Dewan Penguji)

 Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD.

NIK: 682

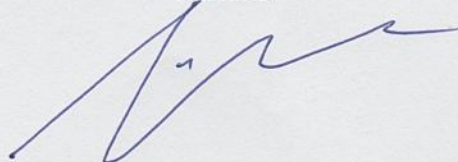
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 29 Desember 2017

Penulis



NANDA MAHINDRA AJI

D 100 120 052

PERENCANAAN TURAP DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM *PLAXIS* DI PIYUNGAN YOGYAKARTA

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi di era sekarang ini memberikan dampak yang besar dibidang pembangunan atau kontruksi, khususnya Geoteknik. Untuk mengatasi permasalahan geoteknik, salah satunya dapat dilakukan dengan bantuan metode perhitungan elektronik atau komputasi yaitu berupa program aplikasi komputer *plaxis*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penggunaan program *plaxis* untuk menganalisis kontrol stabilitas lereng di Piyungan, Yogyakarta. Setelah dilakukan analisis dan diketahui hasilnya menunjukan bahwa angka keamanannya kurang dari yang disyaratkan ($<1,5$), maka alternatif penanganan diperlukan. Penanganan berupa perencanaan turap baja sebagai alternatif penanganan. Metode perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan angka kewananan dilakukan dengan dua metode yaitu metode perhitungan manual dengan menggunakan metode *fellenius*, dan perhitungan menggunakan komputer dengan program *plaxis*. Parameter tanah yang digunakan untuk perhitungan manual dan *plaxis* adalah: volume tanah () $15,186 \text{ kN/m}^3$; berat jenis (Gs) 2,66; kohesi (c) $15,985 \text{ kN/m}^2$; sudut gesek dalam () $30,44^\circ$; kadar air rata-rata 44,82%, angka poison 0,300 , kondisi lapisan tanah di lapangan berupa pasir beralanau dengan tinggi lereng atau tanah yang ditahan 15,2 m. sebelum dilakukan alternatif penanganan hasil yang didapatkan metode manual atau *fellenius* $1,0487 < 1,5$ (tidak aman), untuk program *plaxis* $1,0182 < 1,5$ (tidak aman). setelah dilakukan alternatif penanganan berupa perencanaan turap baja, perhitungan angka keamanan metode manual atau *fellenius* $1,6614 > 1,5$ (aman), untuk program *plaxis* $1,655 > 1,5$ (aman). Dengan demikian perencanaan turap baja meningkatkan angka keamanan stabilitas lereng.

Kata kunci : *fellenius*, *plaxis*, stabilitas lereng, turap baja.

Abstract

the rapid development of technology in today's era gives a big impact in sector of construction, specially geotechnical engineering. To solve the problem of geotechnical engineering, one of which can be done with the help of electronic calculation or computing method that is computer application program *plaxis*. The purpose of this research is to know how the use of *plaxis* program to analyze the control of slope stability in Piyungan, Yogyakarta. After the analysis and the results showed the safety number are less than required ($<1,5$), then alternate solution is required. The solution with sheet pile design as alternate required. The calculation method that used to find the safety number are two methods, there are manual calculation method by using *fellenius* method, and calculation using computer with *plaxis* program. The soil parameters are used to manual calculation and *plaxis* is : soil density () 15.186 kN/m^3 ; specific gravity (GS) 2.66; cohesion (c) 15.985 kN/m^2 ; the angle of friction () $30, 44^\circ$; moisture content average 44,82%, poison's ratio 0,300, the condition of the soil layer in the field is of clayey sand with the height of the slope or the retained ground 15.2 m. before alternative

required the results obtained manual method or fellenius $1.0487 < 1.5$ (unsafe), for plaxis program $1.0182 < 1.5$ (unsafe). After the required with sheet pile design, the calculation of safety number manual method or fellenius $1,6614 > 1,5$ (safe), for plaxis program $1,655 > 1,5$ (safe). Therefore sheet pile design increased the safety number of slope stability.

Keywords : sheet pile, plaxis, fellenius, slope stability

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi akhir-akhir ini terbilang sangat pesat sehingga memberikan dampak yang besar di berbagai bidang, seperti bidang komunikasi informasi, pendidikan, perekonomian, perindustrian, pembangunan, dan sebagainya. Perkembangan teknologi pada bidang pembangunan khususnya geoteknik yang merupakan syarat salah satu ilmu teknik sipil yang harus dimiliki oleh para perencana geoteknik. Geoteknik itu sendiri merupakan ilmu yang mempelajari masalah masalah yang berhubungan dengan sifat mekanis tanah dan batuan. Dalam Tugas akhir ini penulis ingin memfokuskan tentang turap baja jika dipakai pada perencanaan dinding penahan tanah di jalan Piyungan – batas Gunung Kidul Yogyakarta. Turap baja yang dianalisis adalah perkuatan tanah pada lereng yang berfungsi sebagai pencegah longsor di sekitar daerah galian yang dalam untuk menahan gaya horizontal tanah dengan mengandalkan panjang turap yang tertancap ke dalam tanah. untuk mengatasi masalah analisis turap dapat dilakukan dengan bantuan metode perhitungan elektronik atau komputasi yaitu berupa program aplikasi komputer *PLAXIS*. *PLAXIS* adalah suatu program metode elemen hingga untuk analisis deformasi atau perubahan bentuk dan stabilitas dalam permasalahan geoteknik. Dengan program ini *PLAXIS* juga dapat memberikan analisa teknik tentang *displacement*, deformasi, tegangan-tegangan pada tanah yang berada di jalan Piyungan – batas Gunung Kidul Yogyakarta.

Dari penelitian di atas maka program *PLAXIS* dapat digunakan sebagai metode perhitungan dan perencanaan konstruksi perkuatan lereng untuk mengetahui angka keamanan yang dihasilkan dari simulasi perhitungan komputer atau *PLAXIS*.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perhitungan *factor of safety* atau angka keamanan berdasarkan analisis perhitungan metode manual (metode *fellenius*) dengan analisis perhitungan metode elemen hingga menggunakan program *PLAXIS*.

2. METODE PENELITIAN

Parameter tanah yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah berasal dari data *boring log* yang dilakukan di sekitar jalan Piyungan-Batas Gunung Kidul, Yogyakarta. Pengujian tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas sebelas Maret. Pengeboran

tanah asli di lokasi dilakukan sebanyak 2 (dua) titik, pengboran, titik pertama dengan kedalaman 8 meter kemudian pengeboran kedua dengan kedalaman 10 meter dengan lokasi yang berbeda hasil yang didapatkan berupa tanah bersifat homogen, berupa pasir berlanau.

Perencanaan yang dilakukan terdiri dari perhitungan angka keamanan lereng dengan metode manual dan perhitungan komputer dengan program *Plaxis*.

Peralatan yang digunakan adalah program aplikasi komputer antara lain *Software PLAXIS V-8.6*, *Software Autocad 2007*, dan *Software Microsoft Office 2013*.

Tahapan penelitian dibagi menjadi tujuh tahap, antara lain:

2.1 Tahap 1

Adalah tahapan awal untuk melakukan penelitian. Dengan mengumpulkan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

2.2 Tahap 2

Mengumpulkan data sekunder yang diambil dari hasil uji *Direct Sher Test (DST)* (Nugraha, A. 2013). adapun parameternya adalah nilai: G_s , c , ϕ , w

2.3 Tahap 3

Analisis stabilitas lereng yang terdiri dari dua cara, yaitu:

- 1) Perhitungan stabilitas lereng dengan cara perhitungan manual dengan metode *Fellenius*
- 2) Perhitungan stabilitas lereng dengan perhitungan menggunakan program *PLAXIS 2D.v-8.6*.

2.4 Tahap 4

Melakukan perhitungan atau eksekusi dengan dilihat dari angka aman (SF):

- 1) Jika $SF > 1,5$ ke tahap VII
- 2) Jika $SF < 1,5$ ke tahap V.

2.5 Tahap 5

Analisis stabilitas lereng setelah penanganan dengan perencanaan turap baja terdiri dari dua cara, yaitu:

- 1) Perhitungan stabilitas lereng setelah penanganan dengan cara manual dengan metode *Fellenius*
- 2) Perhitungan stabilitas lereng setelah penanganan dengan menggunakan program *PLAXIS 2D.v-8.6*.

2.6 Tahap 6

Melakukan perhitungan atau eksekusi dilihat dari angka aman (SF):

- 1) Jika $SF > 1,5$ ke tahap VII
- 2) Jika $SF < 1,5$ ke tahap V.

2.7 Tahap 7

Tahap ini merupakan analisis dan pembahasan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan. Pada tahap ini hasil yang didapat dapat dibuat kesimpulan dan jika diperlukan dapat memberikan saran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan dengan data parameter tanah *boring log* dan kemudian diuji di laboratorium, dan sudah diketahui hasil uji mekanis tanah, hasil uji tersebut digunakan sebagai parameter perhitungan, baik metode perhitungan manual maupun dengan metode perhitungan komputer *Plaxis*.

3.1 Analisis Kelongsoran Lereng Sebelum Penanganan

3.1.1 Perhitungan Manual dengan Metode *Fellenius*

Analisis kestabilan lereng dengan perhitungan manual menggunakan metode *Fellenius*.

Tabel 1. Nilai-nilai parameter tanah pada *Bor Hole I*

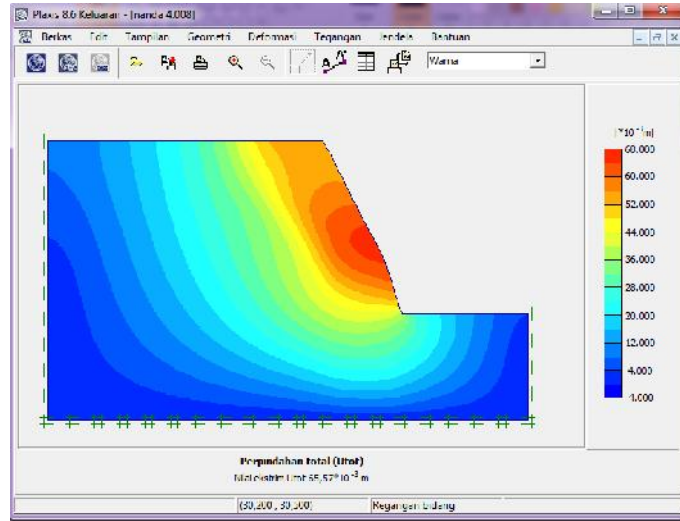
Tabel <i>Properties Tanah</i>				
No.	Properties	Simbol	Pasir Kelanauan	Unit
	Kedalaman		2,50-3,00	m
1.	Model material	<i>Model</i>	<i>Morh-Coulomb</i>	-
2.	Material <i>behavior</i>	<i>Type</i>	<i>Drained</i>	-
3.	Berat volume kering	<i>dry</i>	10,486	kN/m ³
4.	Berat volume basah	<i>wet</i>	15,186	kN/m ³
5.	Permeabilitas arah horizontal	K_x	0	m/day
6.	Permeabilitas arah vertikal	K_y	0	m/day
7.	Modulus elastisitas	E_{ref}	15000	kN/m ²
8.	Poisson's ratio	ν	0,300	-
9.	Kohesi	c	15,985	kN/m ²
10.	Sudut gesek		30,44	°
11.	Sudut dilatasi		0,44	°

Dari hasil analisis kelongsoran di titik lokasi penelitian dengan tinjauan angka keamanan (*safety factor*) minimal 1,5, didapatkan $R=26,51$ m dengan angka keamanan (SF) = 1,0487.

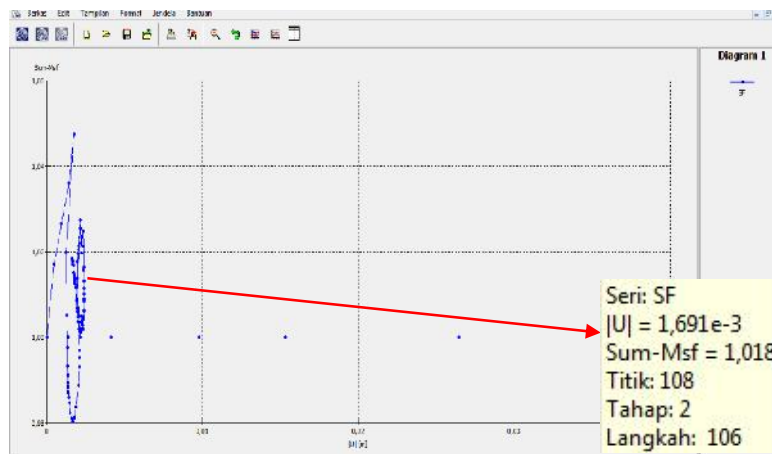
3.1.2 Perhitungan dengan Program *PLAXIS V.8*

Dari analisis kestabilan lereng dilakukan metode perhitungan dengan komputer menggunakan program *Plaxis*. Hasil *output* perhitungan angka keaman untuk *gravity loading* yaitu sebesar 1,0182

dan lereng mengalami deformasi sebesar 6, 557 cm. Angka kewanan lebih kecil dibandingkan dengan tinjauan angka kewanan yaitu sebesar 1,5 sehingga lereng akan mengalami *failure* atau gagal jika beban akibat berat sendiri bekerja secara maksimal.



Gambar 1. Arah gerakan tanah dan penurunan akibat *Gravity Loading*



Gambar 2. Angka keamanan akibat *Gravity Loading*

3.2 Analisis Kelongsoran Lereng Setelah Penanganan menggunakan perencanaan Turap Baja

Dari hasil analisis data yang berupa angka keamanan dari metode perhitungan manual dan perhitungan komputer, didapat angka keamanan $< 1,5$ yaitu perhitungan secara manual sebesar 1,0487 sedangkan perhitungan secara komputer sebesar 1,0182. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa stabilitas lereng tidak aman, karena tidak sesuai dengan tinjauan angka keamanan yang disyaratkan yaitu 1,5. Maka demikian, alternatif penanganan yang direncanakan adalah dengan menggunakan perencanaan turap baja untuk meningkatkan angka keamanannya.

3.2.1 Pemodelan Material

Tabel 2. Parameter *input* Perencanaan Turap Baja

No.	Properties	Simbol	Nilai	Unit
1.	Material behaviour	Material type	Elastic	-
2.	Normal Stiffnes	EA	2×10^7	kN/m ³
3.	Flexural rigidity	EI	2×10^8	kN/m ³
4.	Equivalent thickness	d	10,594	m
5.	Weight	w	20	kN/m/m
6.	Poisson's ratio	ν	0,300	-

3.2.2 Perhitungan Manual dengan menggunakan Metode *Fellenius*

Dari hasil analisis dengan perencanaan turap baja secara manual (*Trial Error*) menggunakan metode *Fellenius* didapat angka keamanan (SF) seperti pada Tabel 3.

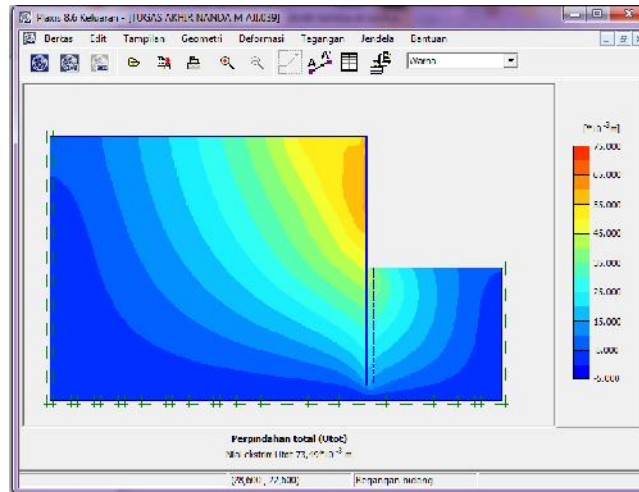
Tabel 3. Hasil Analisis Perhitungan manual perencanaan turap baja

No.	Tahapan analisis	Jari-jari Bidang Longsor (R)	Angka Keamanan (SF)	Keterangan
1.	Akibat berat sendiri	R = 16,26 m	SF = 1,6614	Aman

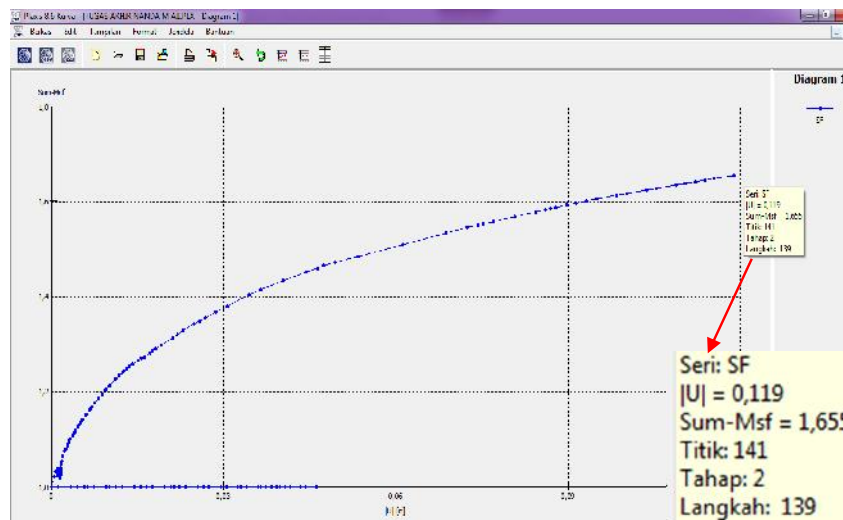
Berdasarkan hasil analisis tersebut di lokasi penelitian, kondisi awal sebelum penanganan dan sesudah penanganan, angka keamanan meningkat dari 1,0487 menjadi 1,6614.

3.2.3 Perhitungan komputer dengan Program *Plaxis*.

Analisis kestabilan lereng menggunakan metode perhitungan dengan komputer menggunakan program *Plaxis*. Hasil *output* perhitungan, angka keaman untuk *gravity loading* yaitu sebesar 1,655 dan lereng mengalami deformasi sebesar 8,207 cm. Angka kemanan menjadi lebih besar dibandingkan dengan tinjauan angka keamananyang disyaratkan yaitu sebesar 1,5 sehingga lereng dalam keadaan aman atau stabi.



Gambar 3. Arah gerakan tanah dan penurunan akibat *Gravity Loading*



Gambar 4. Angka keamana akibat *Gravity Loading* dan *Vertical Loading*

3.2.4 Perbandingan Analisis Perhitungan Sebelum Penanganan dan Sesudah Penanganan

Tabel 4. Data Hasil Angka Keamanan Sebelum Penanganan dan Sesudah Penanganan dengan perencanaan turap baja.

Jenis Metode Perhitungan	Sebelum penanganan	Setelah penanganan
Manual	1,0487	1,6614
<i>Plaxis</i>	1,018	1,655

Hasil perhitungan metode manual sebelum penanganan sebesar 1,0487 , setelah penanganan angka keamanan bertambah menjadi 1,6614. Sedangkan untuk metode perhitungan program *Plaxis* angka keamanan sebelum penanganan sebesar 1,018, kemudian setelah penanganan dengan

perencanaan turap baja angka keamanan bertambah menjadi 1,655. Dari kedua perbandingan angka keamanan sebelum penanganan dan sesudah penanganan angka keamanan menjadi lebih besar, maka dengan perencanaan turap baja efektif untuk menambah keamanan terhadap kelongsoran.

4 PENUTUP

Berdasarkan analisis kestabilan lereng yang terjadi di Piyungan, Yogyakarta dengan menggunakan perhitungan metode manual dan program *Plaxis V.8.6*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Turap Baja dapat menjaga lereng menjadi stabil, hal ini dikarenakan angka keamanan (SF) menurut hasil analisis program *Plaxis* adalah sebesar 1,655
- 2) Hasil analisis perhitungan secara manual dengan metode *Fellenius* didapatkan angka keamanan (SF) lereng yaitu sebesar 1,0487, sedangkan dengan menggunakan program *plaxis* didapatkan angka keamanan (SF) sebesar 1,0182. Angka keamanan dari kedua perhitungan menunjukkan nilai $< 1,5$ sehingga kriteria lereng tidak stabil, kemudian dilakukan alternatif penanganan dengan perencanaan Turap baja dan dihitung menggunakan metode perhitungan manual maupun program *Plaxis* angka keamanan meningkat, yaitu secara manual sebesar 1,6614 dan program *Plaxis* sebesar 1,655. Dengan demikian perencanaan turap baja sudah cukup untuk meningkatkan angka keamanan lereng terhadap kelongsoran.

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka untuk penelitian selanjutnya ada beberapa saran, antara lain:

- 1) Pengambilan *sample* tanah diperlukan lebih banyak lagi untuk mendapatkan karakteristik lapisan tanah yang lebih detail dalam membantu keakuratan perhitungan dan pemodelan program *Plaxis*.
- 2) Pengambilan data tanah tambahan untuk pengujian laboratorium sangat diperlukan untuk mengetahui nilai parameter tanah secara lengkap, sehingga dalam input program komputer bisa lebih akurat.
- 3) Perlu dilakukan perhitungan angka keamanan terhadap beban eksternal untuk mendapatkan angka keamanan yang sesuai dengan kondisi di lapangan.
- 4) Program *Plaxis* kurang untuk perhitungan kestabilan turap baja, karena *input* dan *ouput* dari *Plaxis* tidak terdapat syarat-syarat untuk perhitungan stabilitas lereng.
- 5) Analisis menggunakan program *Plaxis V.8.6* masih memiliki kelemahan, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat diperlukan perbandingan dengan metode atau program lain, seperti *GEOSLOPE*, *ROC SCIENCE*, *Z SOIL*, *SAGE CRISP*, *GEO 5*, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J.E. 1977, “*Foundation analysis and design*”, USA. McGraw-Hill
- Gazali, A. 2016, “*Analisis Stabilitas Lereng dan Penanggulangan Kleongsoran Lereng Pada Ruas Jalan Abduk Azis Karias (Pasar Amuntai), Kabupaten Hulu Sungai Utara*”. Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjary. TRANSUKMA
- Gunanta, R. 2014. “*Uji Model Dinding Penahan Tanah Dengan Timbunan Gambut Menggunakan Perkuatan Fleksibel Polypropilene*”. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan
- Hardiyatmo, H. C. 2010. “*Analisis dan Perancangan Fondasi*”. Edisi kedua. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Hardiyatmo, H. C. 1996. “*Teknik Pondasi 1*”. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Legrans, R R.I. 2011. *Analisa Turap Kantilever Pada Tanah Pasir Mengandung Belerang*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Melinda, A.A. 2015. “*Perencanaan Perkuatan Tebin Sungai Musi Desa Bailangu Barat Kab. Musi Banyuasin*”. Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Novika dan Agustama. S. 2015. *Perencanaan Pembangunan Dinding Penahan Tanah Desa Kamal Kecamatan Pamulutan Barat Kabupaten Ogan Ilir*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Nugraha, A. 2013. “*Perencanaan Dinding Penahan Tanah Dengan Menggunakan Program Geo 5*”. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Pratama, A. W dkk. 2014. *Aplikasi Software Plaxis untuk Analisis Penyebab Kelongsoran Di Perumahan Royal Sigura-Gura Malang*. Universitas Brawijaya. Malang
- Rinanditya, R F. 2016. “*Analisis Stabilitas Lereng Dengan Dinding Penahan Tanah Kantilever Menggunakan Program Plaxis*”. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Scribd, 2011. table berat jenis baja. Diakses tanggal 23 desember 2017
<https://www.scribd.com/doc/68037811/TABEL-BERAT-JENIS>
- Simarmata, A.G. 2014. *Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Perkuatan Double Sheet Pile dan Geogrid Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga (Studi Kasus Jalan Siantar – Parapat Km.152)*. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara
- Teng, W.C. 1962. “*foundation design*”. USA. Prentice Hall Inc
- Wibowo, D.A dan Pratiwi, E. 2007. *Analisa Stabilitas Lereng Dan Alternatif Penanganannya Studi Kasus Jalan Gombel Lama Semarang*. Universitas Diponegoro. Semarang.